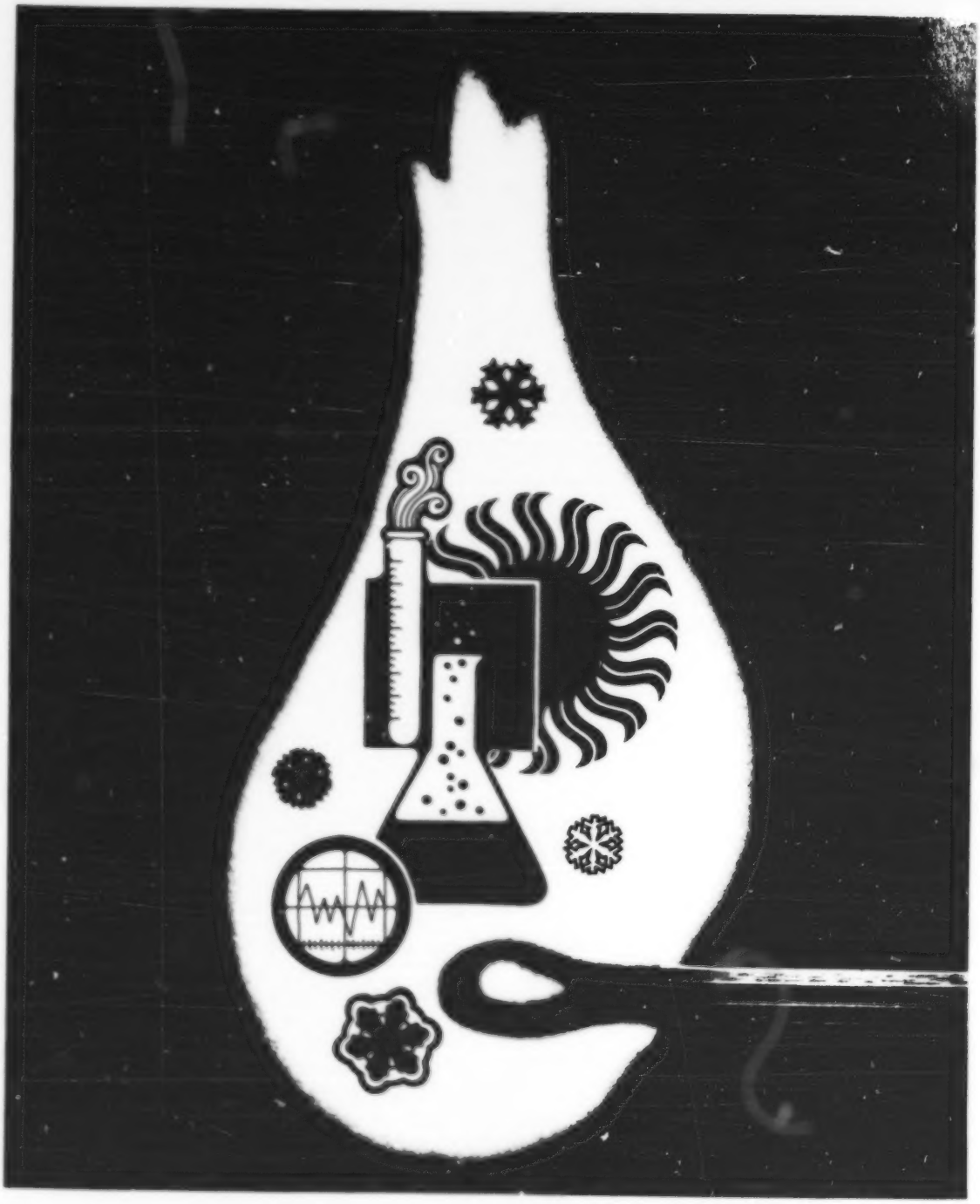
Public Works Canada
Travaux publics Canada

Design and Construction
Design et Construction

Technology
Technologie

Energy Research and Development at Public Works Canada



Canada

85-5861/

Copies are available on request from:

Documentation Centre
Design & Construction (Technology)
Public Works Canada
Sir Charles Tupper Building
Riverside Drive
Ottawa, Canada
K1A 0M2

ENERGY RESEARCH AND DEVELOPMENT
AT
PUBLIC WORKS CANADA

Published by Public Relations and Information Services
on behalf of Design and Construction, Technology

THE ROLE OF PUBLIC WORKS CANADA IN ENERGY RESEARCH

As the largest developer and owner of real estate in Canada, Public Works Canada (PWC) is strongly motivated to improve the energy efficiency of its buildings. To this end, energy research and development (R&D) has for many years been an integral part of the Department's activities. PWC, for the most part, funded development projects from their own A-base budgets.

In 1974, the Panel of Energy Research and Development (PERD) was established by the federal government to coordinate energy research in government agencies and departments. The primary role of the Panel was to ensure that energy R&D activities, programs and services supported the government's overall goal of commercializing those technologies which best promoted energy self sufficiency. By 1980, Panel funds were increased substantially by the National Energy Program and PWC became an active member of PERD. Several departmental programs that were consistent with this goal were supplemented with Panel funds. PERD funds are allocated in seven "Task" categories as follows:

1. Conservation
2. Oil Sands/Heavy Oils, Coal Supply and Combustion
3. Nuclear Energy
4. Renewable Resources
5. New Liquid Fuels
6. Conventional Energy Systems
7. Coordination.

PWC formed Energy Technology to coordinate and manage its R&D function and, in particular, the Buildings area which is a subsection of Conservation, (Task #1). Marine Engineering activities come under the Conventional Energy Systems category (Task #6) and have been managed by the Civil Engineering Division. Most of these PWC activities are supported by both Panel funds as well as A-base funds.

ENERGY TECHNOLOGY

The mission of Energy Technology is to manage an internationally recognized applied R&D program. As an R&D group within PWC, Energy Technology is in an ideal position to implement an effective program. Using the PWC stock of buildings and facilities, field trials and demonstrations can be incorporated into under-construction building projects or integrated into operating facilities at a relatively low cost. Feedback on demonstrations is received immediately from experienced users, private sector architects and engineers as well as PWC project managers and building operators. Technology transfer occurs quickly due to the direct involvement with in-house and private sector designs. R&D needs are identified through close liaison with in-house and private sector individuals who apply technology and confront practical problems on a daily basis.

Energy Technology maintains a small core group of technical and managerial talent which interacts with users to establish needs and which participates in interdepartmental R&D coordination. The group also initiates and follows through on specific projects as well as monitors and evaluates project results. In addition, the group aids in the implementation and commercialization of developed technologies through technology transfer and by interacting with architects, engineers and contractors from the private sector.

Energy Technology's R&D expenditures for the 1984-85 fiscal year were $3.5 million, an increase over the 1983-84 budget of $3 million. Capital costs of the aquifer thermal energy storage field trials represent large expenditures in both these years.

It is significant to note that "Panel funds" have remained relatively constant, while special initiatives such as field trials and demonstrations are supported heavily with "A-base" funds.

The major portion of operating funds is for contracts which are largely with the private sector. In 1983-84 this contracted out amount was approximately $2.75 million spent on 25 separate contracts. In 1984-85, the amount contracted out will exceed $3 million. The PWC 1985-86 R&D budget from PERD is $1.7 million, broken down into $1.2 million for Task #1, and $.5 million for Task #6.

CONSERVATION TASK — BUILDINGS SECTOR

AIR QUALITY

PWC has been carrying out work in air quality for several years. The objective has been to determine the source of air quality problems in buildings, to verify and to document air quality test procedures for large buildings and to develop streamlined, generally accepted testing and calibration procedures suitable for monitoring and controlling indoor air quality in large buildings. The work was supported by Panel funds for the first time in 1983-84. Air quality problems arise from various situations related to design, construction and operation of buildings. Measures to increase the efficiency of energy use in buildings have increased air quality concerns.

Studies in trace detection and identification of pollution components using gas chromatography, mass spectrometry and other sampling techniques led to a development program for sampling and analysis techniques. Pollution migration testing techniques in large buildings are also being studied.

Future plans include a continuation of past activities to refine the required techniques to an acceptable standard. The interaction of air quality with the heating, ventilating and cooling systems in buildings is a major part of the air quality studies.

The knowledge gained through this program will lead to the development of design and operation standards consistent with maximum energy efficiency and an acceptable air quality in the building environment.

BUILDING ENERGY SYSTEM ANALYSIS (BESA)

BESA is a major software undertaking with support from program developers and users throughout North America. Specifically, BESA is a project for the development of energy systems design and analysis software which will build on and enhance existing computerized energy analysis technology. Its objectives are to provide nationally supported building design and analysis tools to engineers, architects, project managers, building owners and operators, commissioning agents and researchers, as well as to aid in optimizing energy use in all types of new and existing buildings. A further objective is to stimulate the development of Canadian expertise in this area of technology.

When completed BESA will be a modular software package addressing the various stages of the building design and operation cycle including pre-design, concept design, detailed design, commissioning/operation, and retrofit/audit. BESA will allow easy and cost-effective access on in-house microcomputers.

This project is designed to fulfill a need by professionals in design and construction both in government and industry. One of the significant findings of the initial survey stage was that few architects were using existing design and analysis tools at the pre-design and concept design stages when most decisions on the geometry of the building are made. Further, it was determined that the existing tools were not tailored to users' needs and were often complex and costly to use.

The BESA contract, which was let in February 1984, will proceed in predefined phases and stages. The first activity is to reassess user requirements,followed by the development of specifications. Coding for the pre- and post processor will then be carried out. An operational Phase I product is expected to be ready for introduction and testing by July 1985. Phase II development work will be completed by early 1987. Support and maintenance of the BESA software package will be gradually phased in as BESA modules are completed. The nature and scope of support activity will be determined prior to the release of the BESA modules, as it will depend largely on the delivery mechanism chosen for dissemination of the BESA package.

Among the major benefits of this program are: the interdisciplinary coordination of the design, construction, operation, and maintenance of energy efficient buildings; a large increase in the number of engineers and architects who will incorporate energy analysis in their design procedures; the creation of a common language of communication between private industry and the public sector since both will be using the same analysis package for the design and analysis of energy efficient buildings; the curtailment of the flow of royalties to the United States for the use of such computer programs, and the enhancement of Canadian expertise in an area of technology which is continually developing and growing, thus offering Canadian program developers the opportunity to market their products abroad.

BUILDING ENERGY MANAGEMENT AND CONTROL SYSTEMS

The objective of this subprogram is to work toward the development of "smart buildings". The term smart building is widely used to denote buildings that use the latest technology to achieve increased productivity in the work place, while maintaining an attractive work environment for the building's occupants. Services such as energy management, lifesafety systems, telecommunications and automation may be combined into an integrated, synergistic design. The primary area of concern for PWC is the effective use of energy control and management systems.

Projects are structured:

- to assess currently installed microprocessor controlled operating systems in PWC buildings in order to establish their cost effectiveness, reliability of operation, limitations and compatibility with sensors and actuators;
- to evaluate state-of-the-art stand-alone microprocessor based controllers for building energy systems and to determine their range of application and performance efficiency;
- to develop procedures for the selection of operating systems;
- to provide effective training aids for building operating staff and managers;
- to develop a comprehensive building energy management system to integrate the building operation with the energy use analysis developed when the system was designed.

Building Energy Management and Control systems are also known as:

CCMS, for Central Control and Monitoring System, or Computerized Control Monitoring System;

EMS, for Energy Management System;

EMCS, for Energy Management and Control System;

BAS, for Building Automation System;

CBAS, for Computerized Building Automation System;

FMS, for Facilities Management System.

Functions performed by such systems are:

- Programmed start/stop
- Optimal start/stop
- Duty cycling
- Demand limiting
- System temperature reset
- Chiller plant optimization
- Heating plant optimization

Other non-energy related functions include:

- Management reports
- Maintenance management
- Firesafety
- Security

Functions being discussed for future application include:

- Telecommunications
- Office automation

Activities undertaken have included a survey of PWC Regions to determine their experiences and requirements, a state-of-the-art study, and testing of various microprocessor-based controllers in PWC buildings.

Future activities under consideration include:

- Evaluation and testing of currently available management and operating systems and those currently installed in PWC buildings;
- Development of guidelines for the selection and application of appropriate systems along with compatibility guidelines with sensors and controllers;
- Development of a non-proprietary component-based software system for the integration of dynamic energy analysis simulation with the building operation through monitoring, recording and controlling devices, to achieve the desired energy performance.
- Development of a three-level family of management systems identified as:
  - Level 1, addressing partial load equipment performance and guidelines for commissioning and assessment;
  - Level 2, dealing with the total building partial load performance;
  - Level 3, the energy consumption audit: computing actual energy consumption information with average consumption in the same period in similar buildings.
- Introduction of training aids, such as a simulator, to transfer the knowledge gained.

A round table symposium held in 1985 will develop a long range plan for R&D in this area. PWC will evaluate these recommendations for inclusion into its workplan.

DISTRICT ENERGY SYSTEM ANALYSIS — DESA

Several years ago, PWC developed a computer-aided feasibility analysis system known as DESA. The program input included all the known district heating variables; the outputs were network sizing and costing, plant size and cost, operating cost, refuse processing, disposal (if applicable), and present value life-cycle costs. The program has now been completed and manuals are available free of cost.

The Brookhaven National Laboratory is assembling a handbook of district heating and cogeneration models for the International District Heating Association. The DESA model description is being used as a good example on which to base a study of relevant technologies. It is planned to modify the DESA package to run on in-house microcomputers.

LIGHTING

In cooperation with the Division of Building Research of the National Research Council, efforts are underway to develop a simplified visual performance model. This entails determining the interdependence and possible trade-off of visual parameters in such a simplified model. It would be used in the field by semiskilled personnel to better assess the quantity and quality of lighting requirements for specific visual tasks. The product will be a tool that is universal, economical and easy to use.

The objective of the daylighting project is to capitalize on the use of natural light to improve the working environment, while reducing the energy budget for interior office spaces. This requires the development of design and application technology, as well as a reliable automatic light switching and dimming technology to take advantage of present and advanced daylighting designs.

Future plans include the completion of pilot projects to test the feasibility of daylighting technology before a formal plan can be submitted; the development of electric lighting and daylighting programs to predict the effect of lighting design on energy consumption; and the development of reliable daylighting and electric lighting control systems. PWC might also cooperate in some of the activities planned for the International Daylighting Year in 1989.

SEASONAL THERMAL ENERGY STORAGE

This subprogram involves the large scale collection and storage of energy from freely available sources for later use in heating and cooling buildings. It includes the aquifer thermal energy storage field trials, the seasonal ice storage technology developed by PWC, our sponsorship of the international storage conference known as ENERSTOCK 85, our involvement in the International Energy Agency Task VII project, and technical exchanges with Sweden and China. Some of these activities are treated in the following descriptions.

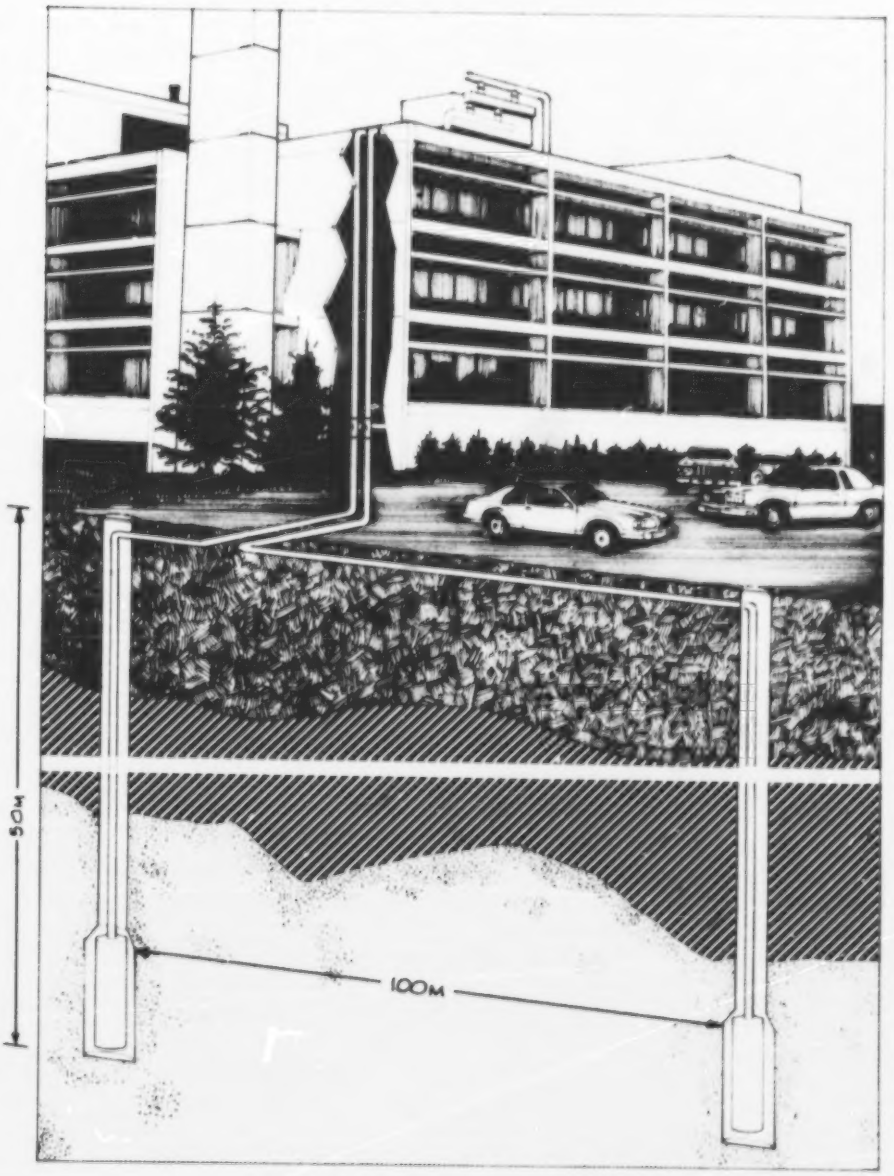
Aquifer Thermal Energy Storage — Atmospheric Environment Services Building

This project was initiated at the Atmospheric Environment Services building in 1979 to develop and perfect aquifer thermal energy storage in the simplest form of chilled water storage for building cooling. It consists of the retrofit of an existing PWC owned building and site. The cooling load has been monitored over several years. Extensive field work including pumping tests, water quality analysis, geotechnical testing, extensive modelling and a heated water injection test has provided sufficient data to design the aquifer-based cooling field trial. The design and construction is now complete and chilled water, produced by exposing the aquifer water to cold winter air in a cooling tower, will be stored in the aquifer for use during the cooling season.

The construction cost of the well field, building modifications, cooling tower, and controls was approximately $1.5 million.

The first storage of chilled water began in the winter of 1984-85 for use in the following summer. Several annual cycles will be required to monitor and evaluate the system under various control strategies. The final evaluation is expected to be completed in 1988.

ATMOSPHERIC ENVIRONMENT SERVICES BUILDING



Water from the aquifer is pumped through the cooling tower in winter, cooled by the winter ambient temperatures and reintroduced into the aquifer.

In the summer, the cool aquifer water is pumped to the surface again, but this time through heat exchangers to chill the water which is then used to cool the building.

Aquifer Thermal Energy Storage — Scarborough Government of Canada Building

The Aquifer Thermal Energy Storage field trial at the Scarborough Government of Canada building was begun in 1981 while the design was being finalized and preliminary site work was being done. Two aquifers exist at the site.

Computer simulation of the energy flows in the aquifer over an annual cycle assisted in the proper design of system components. Instrumentation experiments were conducted to select the design for the extreme conditions encountered. Tracer injection tests characterizing the aquifer layering properties were undertaken. Construction was completed in 1984.

The building features low temperature, hot water perimeter heating, heat pump configured chillers, solar energy collection via evacuated tubes, short term energy storage tanks, and seasonal aquifer thermal energy storage. The system design includes a number of operating modes storing cold or hot water in the aquifer with the energy sources being solar, building waste heat, or winter ambient temperatures.

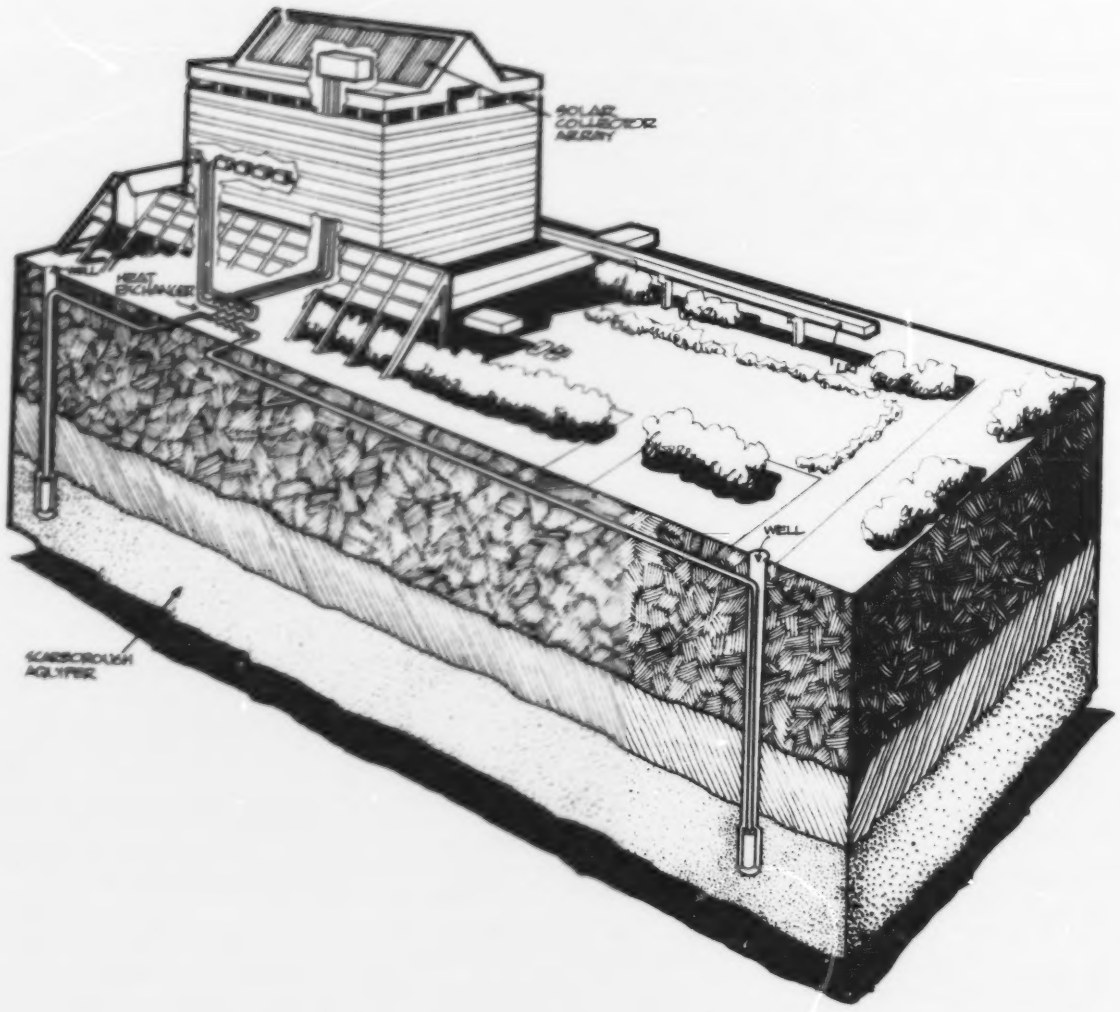
Initial charging of the aquifer and system testing, calibration and trouble shooting will start during 1985. The project will be closely monitored and evaluated over a number of years.

Seasonal Ice Storage For Building Cooling

The objective of this project, begun in 1979, was to develop and test a seasonal ice storage technology, using ambient winter air as the energy source for cooling buildings. To be cost competitive, the technique had to be efficient and have minimal operational and maintenance requirements. The technology development has achieved these objectives on an experimental scale. Several potential buildings were investigated for a full-scale field trial and a preliminary design was completed on a PWC building in Quebec City. American researchers helped in evaluating designs. Based on the results obtained, Agriculture Canada has adopted one of the earlier generation PWC designs for use in the agricultural sector, and Fisheries and Oceans Canada is investigating modifications for applications in fisheries.

A detailed design of the full scale field trial has been completed, and construction is planned for 1985. Evaluation of the field trial will extend over several years and standard procedure designs will be developed from the results.

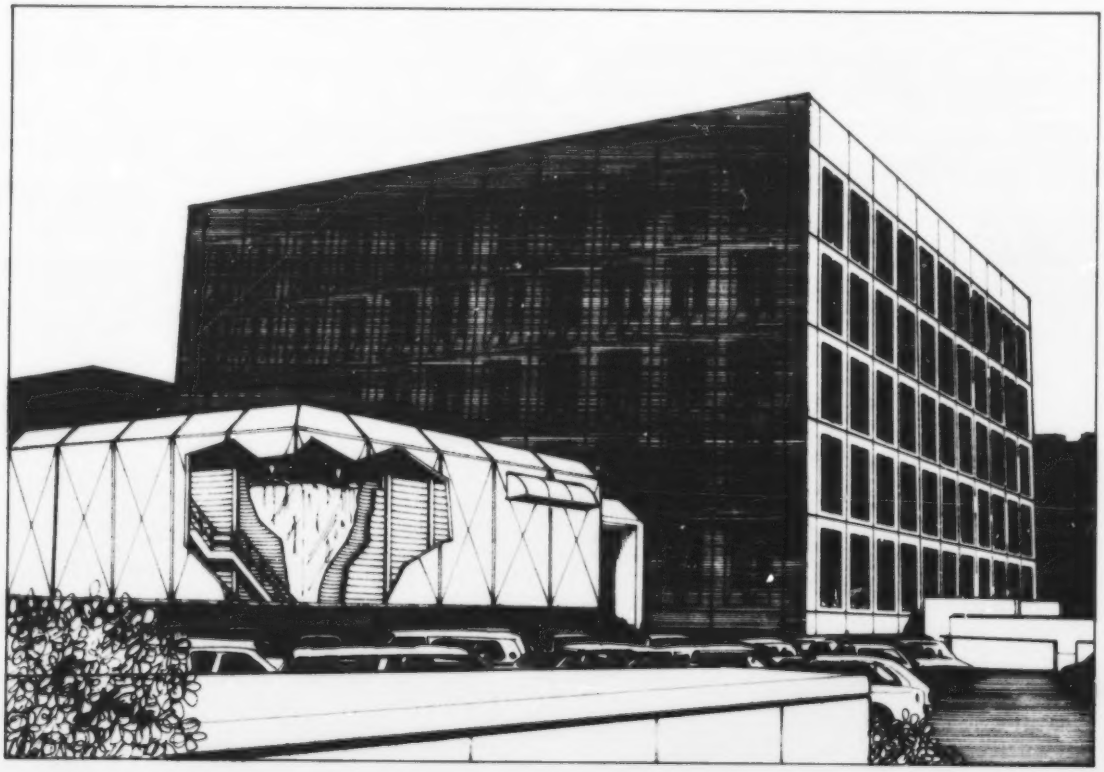
SCARBOROUGH GOVERNMENT OF CANADA BUILDING



Winter ambient air temperatures are used as an energy source to chill aquifer water in the cooling tower and return it to the aquifer for storage until summer. During the summer it can be used for building cooling.

Hot water from waste building heat or solar energy can be stored when not required by the building and used later for building heating. The optimal operation of the system will be determined during future testing.

FABRIKAGLACE



A large wooden container (approximately 240 cubic metres per 1000 square metres of building floor area) is the ICEBOX.

Thin layers of water are sprayed in, controlled by a timer which senses accumulated freezing degree minutes. Cold air from outside is introduced to freeze the layer of water. The block of ice is accumulated during the winter using ambient temperatures as the energy source and then used in the summer to chill water for cooling the building. The official name for this system is now FABRIKAGLACE.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA)

Solar Heating and Cooling Program Task VII

Central Solar Heating Plant with Seasonal Storage

The IEA Task VII was initiated in 1980 to determine the technical feasibility and cost effectiveness of seasonal solar energy storage for large scale district heating systems. It was also intended to evaluate the merits of various components and system configurations for collecting, storing and distributing energy and the preparation of site-specific designs for actual national projects.

To date, design aids have been developed, engineering and cost data have been collected, and preliminary site-specific national designs have been completed. Evaluations clearly show the superiority of some systems over others.

Canada and the USA have formed an aquifer storage team to investigate the combinations of energy sources and building types that are the most promising, and a report entitled "Evaluation of Systems Concepts Based on heat Storage in Aquifers" is now available. There are plans underway to begin technical exchanges on actual projects which will include validation of systems and subsystems, monitoring approaches, and operational strategies. PWC will participate in this international exchange based on our continuing experiences with the Scarborough project.

ENERSTOCK 85

Third International Conference on Energy Storage for Building Heating and Cooling

ENERSTOCK 85 will be held in Toronto, September 22-26, 1985.

PWC is the organizer and sponsor of ENERSTOCK 85 with funding provided by the Office of Energy Research and Development, Energy, Mines and Resources. Cooperating agencies include:

- Agence Française pour la Maîtrise de L'Énergie
- Swedish Building Research Council
- United States Department of Energy
- Chinese Ministry of Geology and Mineral Resources
- American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE)
- Argonne National Laboratory
- National Research Council of Canada
- Batelle Pacific North West Laboratories
- Islamic Foundation for Science, Technology and Development
- University of Toronto

The theme, "Applications of Energy Storage", will concentrate on the results of a multitude of recent applications of building heating and cooling systems employing energy storage. These applications span different energy sources, storage technologies, systems designs, temperatures, use of heat pumps and energy demand requirements. The future potential of these systems will be evaluated in terms of technical feasibility and effectiveness to aid in directing R&D efforts.

PWC and the United States Department of Energy have arranged to incorporate the Fifth International Workshop on Ice Storage, which is annually hosted by Argonne National Laboratory, into ENERSTOCK 85 as one of the sessions. For the first time, this will unite ice storage researchers with the international storage community.

Tours of PWC's aquifer thermal energy storage demonstrations at the AES and Scarborough buildings will be part of ENERSTOCK 85. With these two major demonstration projects, Canada has become a world leader in this new storage technology. Two building design teams have been trained in this technique and international marketing has begun.

Anticipated attendance at ENERSTOCK 85 is 300 researchers and practitioners from 20 countries with over 100 papers presented.

CONVENTIONAL ENERGY SYSTEMS TASK

MARINE ENGINEERING

MARINE CAISSONS

The objective of the Marine Caisson project is to study the behaviour of and improve the design and construction of large cellular reinforced concrete marine caissons. Marine caissons are very expensive to build and handle because of their large size. Improved technical design information will reduce construction costs and ensure safer operations for marine hydrocarbon exploration and production systems in the Canadian offshore environment.

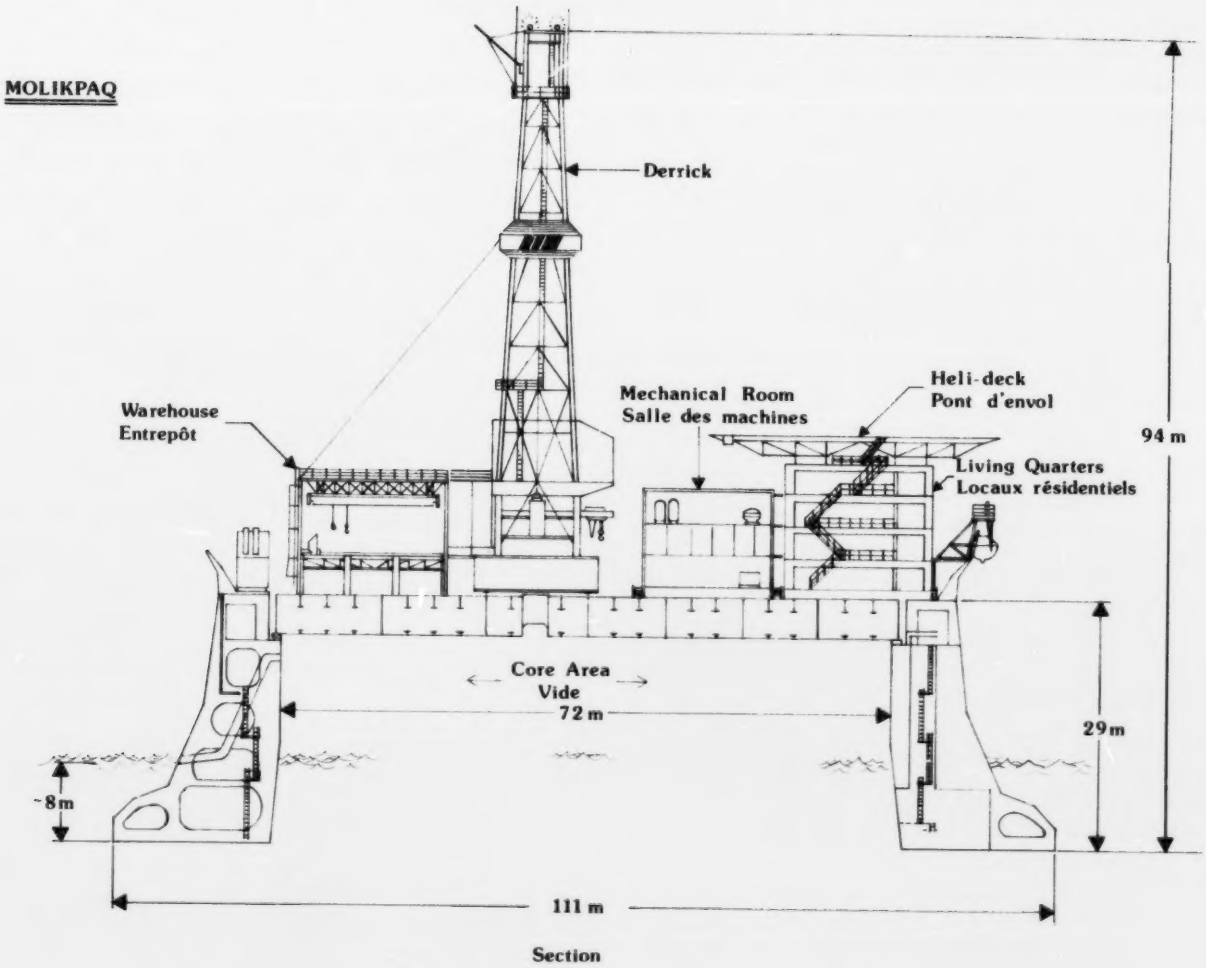
Work on this project was begun in 1981 with Panel fund support starting in 1982. PWC is responsible for all major federal marine design and construction and has developed a recognized caisson design experience. The programming and documentation of the high order finite element caisson stress analysis has been completed. The curing of concrete in Arctic sea water has been studied in the field and in the laboratory and, contrary to existing literature, preliminary results indicate that curing of concrete in cold sea water (1-2° C) has little effect on its strength.

Methods of towing and sinking caissons are being studied by actual field observations and theoretical analysis. PWC, in cooperation with an oil company, put a technician aboard a steel caisson drilling platform as it was being towed from Japan to the Beaufort Sea. The technician monitored and recorded instrumentation readings including strain gauges, motion packages and wave buoys.

Future plans include performing field measurements of caisson loads to verify predictions of the analysis programs that have been developed. In addition, laboratory and field studies of the durability of concrete in Arctic sea water will be carried out and the effect of thermal variation on concrete caissons due to large tidal water fluctuations will also be studied.

This project supports the programs for development of Canada's north, offshore work generally, and could also have an impact on tidal power and wave energy projects. As well it should create industrial opportunities which will enable Canada to participate competitively in North American offshore energy projects.

BIG MAC



Cross section of Molikpaq nicknamed "Big Mac" for Marine Arctic Caisson. PWC is studying the behaviour and improving the design and construction of large cellular reinforced concrete marine caissons.

ICE FORCES

Studies were begun in 1981 to obtain information on ice forces. These studies were used for purposes of design and construction and to improve the efficiency as well as to reduce the cost of marine structures in the Canadian Arctic and on the East and West coasts.

Until recently, work has been done only on the analytical side of ice-structure interaction, but now a field measurement program is taking place. A rigid body type ice-structure interaction model has been developed to study various types of structures and different ice types, in terms of structural responses and dynamic and static behaviours. Panel funding began on this project in 1983.

Future plans include the development of a more refined finite element interaction model. Field studies of the bearing capacity of broken ice zones in the Arctic and rock dredging from ice platforms will also be carried out.

This work will lead to improved design and construction techniques and reduce costs for marine structures, artificial island building and offshore drilling platforms. It will also enhance Canadian industrial opportunities to participate competitively in offshore energy projects in the North.

ICE LOAD SENSORS

A survey of all major Canadian ice load sensors which are available on the Canadian market has been carried out. Performance, reliability, accuracy, economics and other characteristics have been studied in Arctic conditions and in controlled testing basins.

The evaluation of these tests will be carried out and a comprehensive report which can be used as a guide for the selection of ice load sensors is being prepared.

As well as contributing to the improved efficiency and reduced costs of marine structure construction, this program will assist Canadian ice load sensor manufacturers to improve their products, which in turn should create expanded industrial opportunities.

SHORE PROTECTION SYSTEM

A joint field research project between PWC and an oil company was recently carried out at Tuktoyaktuk to study the effectiveness of the modified LONGARD system. This system uses a large fabric tube which is filled by pumping a slurry of sand and water into it after it has been placed in position. The tubes are positioned along the shoreline, with laterals running out into the water. Modifications consist of a special resin/sand coating on the fabric, making it significantly stronger and more durable than the original version.

In addition to this study which was carried out in the fall of 1984, another installation of the modified LONGARD system will be tested at the sea-side of the peninsula at Tuktoyaktuk in 1985.

The LONGARD system is a low energy consuming system compared to traditional systems used in shore protection works. It uses local material and labour which represents large savings in energy transportation and in total cost.

Public Works Canada

Design and Construction

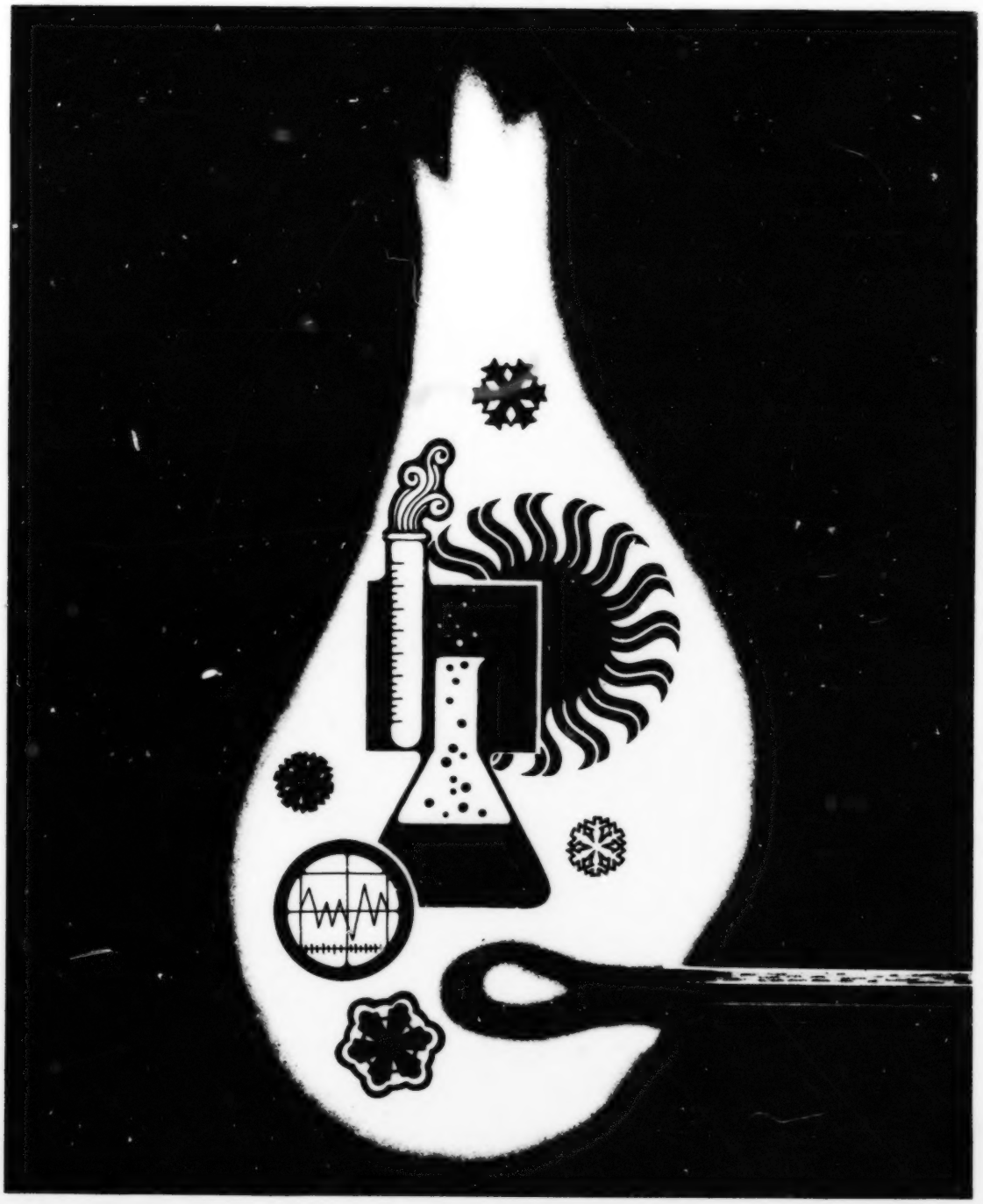
Technology

Travaux publics Canada

Design et Construction

Technologie

Recherche et développement énergétiques à Travaux publics Canada



Canada

Disponible à l'adresse suivante:

Travaux public Canada
Design et construction (Technologie)
Édifice Sir Charles Tupper
Promenade Riverside
Ottawa, Ontario
K1A 0M2

RECHERCHE ET DÉVELOPEMENT ÉNERGÉTIQUES
À
TRAVAUX PUBLICS CANADA

Publié par
Le Service des relations publiques et de l'information
pour Design et construction, Technologie

LE RÔLE DE TRAVAUX PUBLICS CANADA EN MATIÈRE DE RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE

Travaux publics Canada (TPC), à titre de plus grand propriétaire et aménageur de biens immobiliers au Canada, est vivement intéressé à concevoir des immeubles à bon rendement énergétique. C'est pourquoi, depuis plusieurs années déjà, la recherche et le développement énergétiques forment une partie intégrante des activités du Ministère. TPC a financé la plupart des projets de développement à même ses propres budgets de base A.

Constitué par le gouvernement fédéral en 1974, le Comité de recherche et développement du secteur de l'énergie a pour mission de coordonner la recherche énergétique effectuée par les ministères et les organismes gouvernementaux. Le rôle essentiel du Comité est de veiller à ce que la recherche, le développement, les programmes et les services touchant l'énergie soient axés sur la réalisation de l'objectif global du gouvernement, soit la commercialisation des techniques qui favorisent l'autonomie en matière énergétique. TPC est devenu un membre actif du Comité dès 1980, lorsque la Direction du Programme énergétique national a augmenté sensiblement les fonds alloués au Comité. Plusieurs programmes gouvernementaux qui servaient l'objectif global ont également bénéficié d'une aide financière à même les fonds du Comité. Ces fonds sont répartis entre sept domaines:

1. les économies d'énergie,
2. les sables pétrolifères, les huiles lourdes, l'approvisionnement en charbon et la combustion du charbon,
3. l'énergie nucléaire,
4. les ressources renouvelables,
5. les nouveaux combustibles liquides,
6. les systèmes énergétiques classiques,
7. la coordination.

TPC a créé la Division de la technologie de l'énergie dans le but d'assurer la coordination et la gestion de sa fonction R et D, en particulier dans le secteur des bâtiments, qui relève du premier domaine d'activité, celui des économies d'énergie. Les activités de génie maritime se regroupent dans la catégorie des systèmes énergétiques classiques (domaine n° 6); elles ont été gérées jusqu'ici par la Division du génie civil. La plupart de ces activités de TPC sont financées à la fois par les fonds du Comité et par ceux de ses propres budgets de base A.

TECHNOLOGIE DE L'ÉNERGIE

La Division de la technologie de l'énergie de TPC a pour mission de gérer un programme de recherche appliquée et de développement reconnu à l'échelle internationale. Ce groupe se trouve dans une situation idéale pour mettre en œuvre un programme efficace de recherche et développement. En effet, profitant du répertoire immobilier de TPC, la Division de la technologie de l'énergie peut incorporer aux immeubles en construction ou intégrer aux installations existantes des programmes d'essais pratiques et de démonstration, à un coût relativement faible. La réaction immédiate aux démonstrations vient d'utilisateurs d'expérience, d'architectes et d'ingénieurs du secteur privé et des chargés de projet et des exploitants d'immeubles de TPC. Le transfert de technologie s'effectue rapidement grâce à la participation directe des services de design internes et de ceux du secteur privé. Les besoins en R et D sont définis grâce aux rapports étroits qui existent entre ses membres et les personnes du Ministère et du secteur privé qui appliquent la technologie et doivent faire face quotidiennement à des problèmes d'ordre pratique.

La Division de la technologie de l'énergie comprend un noyau de spécialistes en matières techniques et administratives qui établissent les besoins en collaboration avec les utilisateurs, et qui participent à la coordination R et D entre ministères. Ces spécialistes entreprennent aussi des projets précis et en suivent l'évolution, puis contrôlent et évaluent les résultats. La Division aide à la mise en œuvre et à la commercialisation des technologies élaborées, par le transfert des technologies et les échanges avec les architectes, les ingénieurs et les entrepreneurs du secteur privé.

Les dépenses en R et D de la Division de la technologie de l'énergie pour l'année financière 1984-1985 se sont chiffrées à 3,5 millions de dollars, soit une augmentation de 3 millions de dollars par rapport au budget de 1983-1984. Les essais pratiques de stockage d'énergie thermique dans les nappes aquifères ont constitué une dépense en capital considérable au cours de ces deux années.

Il est intéressant de noter que les «fonds du Comité» sont demeurés relativement stables tandis que les entreprises spéciales, notamment les essais pratiques et les démonstrations, ont été financées dans une large mesure par les fonds provenant des budgets de base A.

Les fonds de fonctionnement servent en majeure partie au paiement des marchés, pour la plupart attribués au secteur privé. En 1983-1984, quelque 25 marchés ont été attribués, soit une dépense d'environ 2,7 millions de dollars; en 1984-1985, cette dépense excédera 3 millions de dollars. Dans le budget R et D de TPC pour 1985-1986, le montant provenant du Comité s'élève à 1,7 million de dollars, répartis comme suit: 1,2 millions de dollars pour le domaine d'activité n° 1 et .5 million de dollars pour le domaine d'activité n° 6.

ÉCONOMIES D'ÉNERGIE — SECTEUR DES BÂTIMENTS

QUALITÉ DE L'AIR

Il y a plusieurs années déjà que TPC effectue des vérifications de la qualité de l'air dans le but de déterminer la cause des problèmes à cet égard dans les bâtiments, et de vérifier et de justifier les méthodes d'analyse de la qualité de l'air dans les grands immeubles, en vue de mettre au point des méthodes simples, efficaces et communément acceptées d'analyse et de mesure qui permettront la vérification et le contrôle de la qualité de l'air ambiant. Pour la première fois en 1983-1984, des fonds du Comité ont été attribués pour ce travail de vérification. Les problèmes de qualité de l'air sont imputables à diverses causes relevant de la conception, de la construction et de l'exploitation des immeubles. Les mesures d'économie d'énergie ont également contribué à cet état de chose.

Des études de détection par traceur et d'identification des polluants au moyen de la chromatographie en phase gazeuse, de la spectrométrie de masse et d'autres techniques d'échantillonnage, ont donné lieu à un programme de développement de techniques d'échantillonnage et d'analyse. Des techniques de vérification de la migration des polluants dans les grands immeubles sont également à l'étude.

Au nombre des projets à venir, mentionnons la poursuite d'activités visant à perfectionner les techniques au point où elles pourront être normalisées. L'étude des rapports entre la qualité de l'air et les installations de chauffage, de ventilation et de refroidissement dans les bâtiments continuera à former un volet important des travaux.

Les connaissances acquises grâce à ce programme mèneront à la mise au point de normes de conception et d'exploitation susceptibles d'assurer à la fois une efficacité énergétique maximale et une qualité d'air ambiant acceptable.

ANALYSE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES DES BÂTIMENTS (A.S.E.B.)

Le projet A.S.E.B. est une entreprise ambitieuse en vue de constituer un logiciel d'analyse des systèmes énergétiques des bâtiments, avec l'aide des réalisateurs et des utilisateurs de programmes d'un peu partout en Amérique du Nord. Plus précisément, l'A.S.E.B. vise à développer un logiciel destiné à la conception et à l'analyse de systèmes énergétiques qui partira de la technologie informatisée existante et la perfectionnera. Ses objectifs consistent à fournir aux ingénieurs, aux architectes, aux chargés de projets, aux propriétaires et exploitants d'immeubles, aux agents de mise en service et aux chercheurs, des outils de conception et d'analyse qui permettront non seulement d'optimiser l'utilisation de l'énergie dans tous les types d'immeubles neufs et anciens, mais aussi de favoriser la formation de spécialistes canadiens dans ce domaine.

L'A.S.E.B. sera constitué d'un progiciel modulaire se rapportant aux diverses étapes de la conception et de l'exploitation des immeubles, notamment les études préliminaires, les études de conception d'ensemble, les études de conception détaillée, la mise en service et l'exploitation, la modernisation et la vérification. L'A.S.E.B. pourra être utilisé, facilement et à peu de frais, avec des micro-ordinateurs internes.

Ce projet répond à un besoin des spécialistes de la conception et de la construction, tant ceux du gouvernement que ceux de l'industrie privée. Une des constatations importantes de l'étude initiale est que peu d'architectes utilisent les outils de conception et d'analyse existants aux stades de l'étude préliminaire et de l'étude de conception d'ensemble, au moment où se prennent la plupart des décisions relatives à la géométrie de l'immeuble. De plus, on a constaté que les outils existants n'étaient pas adaptés aux besoins des utilisateurs et que leur utilisation pouvait être complexe et coûteuse.

Le marché d'élaboration du logiciel A.S.E.B., adjugé en février 1984, sera exécuté par phases et étapes préétablies. La première activité consistera à réévaluer les besoins des utilisateurs, puis à établir le devis fonctionnel. Ensuite, s'effectuera le codage pour le postprocesseur et le préprocesseur. On s'attend à ce qu'un produit d'exploitation de phase I soit prêt à être lancé et essayé d'ici juillet 1985. Le travail de mise au point de la phase II sera terminé au début de l'année 1987. On établira progressivement les services de soutien et d'entretien du progiciel A.S.E.B. à mesure que les modules seront prêts. La nature et la portée de l'activité de soutien seront déterminées avant la mise en circulation des modules, attendu que, pour une bonne part, cette activité sera fonction du mode de diffusion choisi pour le progiciel.

Au nombre des avantages importants de ce projet mentionnons: la coordination interdisciplinaire durant les étapes de la conception, de la construction, de l'exploitation et de l'entretien des immeubles à bon rendement énergétique; l'augmentation considérable du nombre d'ingénieurs et d'architectes qui incorporeront l'analyse énergétique à leurs travaux de conception; la création d'un langage de communication commun à l'industrie privée et au secteur public, qui utiliseront le même progiciel pour la conception et l'analyse des immeubles peu énergivores; la diminution du flot des redevances vers les États-Unis en raison de la moindre utilisation des programmes américains; la formation d'experts canadiens dans un domaine de la technologie en constante évolution, permettant ainsi aux réalisateurs canadiens de commercialiser leurs programmes à l'étranger.

SYSTÈMES DE GESTION ET DE CONTRÔLE DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS

Ce sous-programme a pour objet la conception de «bâtiments intelligents». L'expression désigne les bâtiments où la mise en œuvre de la technologie la plus récente permet d'augmenter la productivité des occupants tout en leur offrant un milieu de travail attrayant. Les équipements de gestion de l'énergie, de sécurité, de télécommunications et de bureautique peuvent y être combinés pour former un ensemble synergique. Pour TPC, la question la plus importante est celle de l'utilisation rationnelle des systèmes de gestion et de contrôle de la consommation d'énergie.

Les travaux visent à:

- évaluer les systèmes d'exploitation présentement commandés par microprocesseur dans les immeubles de TPC, en vue de déterminer leur rentabilité, leur fiabilité, leurs limites et leur compatibilité avec les capteurs et les régulateurs;
- évaluer les régulateurs commandés par microprocesseur autonome d'avant-garde destinés aux installations énergétiques des bâtiments, déterminer leur gamme d'application et leur efficacité;
- mettre au point des méthodes de sélection des systèmes d'exploitation;
- fournir au personnel d'exploitation et aux administrateurs de bâtiments des outils de formation efficaces;
- mettre au point un système global de gestion de l'énergie qui permette de tenir compte, dans l'exploitation des bâtiments, de l'analyse de la consommation d'énergie mise au point lors de la conception du système.

Les systèmes de gestion et de contrôle de la consommation énergétique des bâtiments sont désignés comme suit:

Système central de contrôle et de surveillance ou Système informatisé de contrôle et de surveillance,

Système de gestion de l'énergie,

Système de gestion et de contrôle de l'énergie,

Système d'automatisation des installations des bâtiments,

Système informatisé d'automatisation des installations des bâtiments,

Système de gestion des installations.

Ces systèmes accomplissent les fonctions suivantes:

- marche/arrêt des installations commandé selon un programme prédéterminé,
- optimisation des périodes de marche des installations,
- alternance des périodes d'exploitation des installations,
- limitation de la demande énergétique des installations,
- correction automatique du point de consigne de la température d'exploitation d'un système,
- optimisation de l'exploitation de la centrale de refroidissement,
- optimisation de l'exploitation de la centrale de chauffage.

Ils accomplissent d'autres fonctions qui ne sont pas liées à la question de l'énergie concernant:

- les rapports de gestion,
- la gestion de l'entretien,
- la sécurité incendie,
- la sécurité.

Parmi les fonctions dont l'application éventuelle est envisagée, mentionnons:

- les télécommunications
- la bureautique.

Au nombre des activités entreprises, mentionnons une enquête menée auprès des bureaux régionaux de TPC afin de déterminer leur expérience et leurs besoins, une étude de l'état actuel de la technique, et la mise à l'essai de divers régulateurs à programme commandé par microprocesseur dans les bâtiments de TPC.

Et parmi les activités projetées, mentionnons:

- l'évaluation et la mise à l'essai des systèmes de gestion et d'exploitation offerts sur le marché et de ceux qui sont utilisés dans les bâtiments de TPC;
- la mise au point de lignes directrices pour choisir et appliquer les systèmes appropriés, et pour assurer la compatibilité de ces systèmes et des capteurs et régulateurs;
- la mise au point d'un logiciel non breveté pour intégrer la simulation dynamique de la consommation d'énergie à l'exploitation du bâtiment, grâce à des dispositifs de surveillance, d'enregistrement et de commande, en vue d'atteindre la performance énergétique souhaitée;
- la mise au point de systèmes de gestion à trois niveaux, soit:
  - niveau 1 — la performance du matériel en charge partielle et les lignes directrices de mise en service et d'évaluation;
  - niveau 2 — la performance en charge partielle, pour l'ensemble du bâtiment;
  - niveau 3 — l'établissement d'un bilan comparatif de la consommation d'énergie: comparaison entre les données de consommation réelle et celles de la consommation moyenne établie pour une même période dans des bâtiments comparables.
- L'introduction d'un matériel de formation, un simulateur par exemple, permettant le transfert des connaissances acquises.

Le symposium qui se tiendra en 1985 permettra d'élaborer un plan de recherche et développement à long terme dans le domaine de la gestion de l'énergie. TPC évaluera les recommandations qui seront faites et en tiendra compte dans son plan de travail.

ANALYSE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES DE QUARTIER (A.S.E.Q)

Il y a plusieurs années, TPC a mis au point le système informatisé d'analyse de faisabilité A.S.E.Q. Le programme tient compte de toutes les variables connues en matière de chauffage au niveau du quartier et permet d'obtenir des données touchant le dimensionnement et le coût d'implantation du réseau, le dimensionnement et le coût d'implantation de la centrale thermique, les frais de fonctionnement, le traitement des déchets ou leur évacuation le cas échéant, ainsi que les coûts actualisés répartis sur la durée de vie utile des installations. Le programme est maintenant bien au point, et on peut se procurer gratuitement la documentation qui s'y rapporte.

Le laboratoire national de Brookhaven est à établir un manuel sur les modèles de chauffage et de cogénération, à l'intention de l'International District Heating Association. La description du modèle A.S.E.Q. y est donnée à titre d'exemple sur lequel appuyer une étude des technologies pertinentes. On projette de modifier le logiciel A.S.E.Q. afin qu'il puisse être utilisé sur les micro-ordinateurs internes.

ÉCLAIRAGE

Des travaux sont présentement en cours, en collaboration avec la Division des recherches en bâtiment du Conseil national de recherches, en vue de mettre au point un modèle simplifié d'évaluation des performances visuelles. Il s'agit de déterminer l'interdépendance des paramètres visuels et les compromis possibles entre eux pour établir ce modèle. Il pourra être utilisé sur place par du personnel semi-qualifié, afin de mieux évaluer les besoins d'éclairage (qualité et niveaux d'éclairement) pour des tâches visuelles précises. Le modèle sera un outil universel, facile à appliquer et peu coûteux.

Le projet portant sur l'éclairage naturel a pour objet l'utilisation maximale de la lumière du jour pour améliorer le milieu de travail, tout en réalisant des économies d'énergie et en réduisant le coût d'éclairage des bureaux. Grâce à la mise au point de nouvelles techniques de conception et de nouvelles méthodes d'application, ainsi que d'une technologie fiable d'automatisation des interrupteurs et des gradateurs d'éclairage, on pourra tirer le maximum d'avantages des installations présentes et futures axées sur l'éclairage naturel.

Pour l'avenir, on prévoit terminer les projets pilotes visant à confirmer la faisabilité de l'application de la technologie en matière d'éclairage naturel avant de soumettre un plan définitif; la mise au point de programmes visant à prédire les effets d'une bonne ou d'une mauvaise conception des installations d'éclairage électrique et d'éclairage naturel sur la consommation d'énergie; et la mise au point de systèmes fiables de réglage de l'éclairage électrique et de l'éclairage naturel. Il se pourrait en outre que TPC collabore à certaines activités prévues dans le cadre de l'Année internationale de l'éclairage naturel en 1989.

STOCKAGE SAISONNIER D'ÉNERGIE THERMIQUE

Ce sous-programme a pour objet l'établissement de moyens qui permettraient d'extraire et de stocker, à même des sources librement utilisables, des quantités importantes d'énergie qui serviraient ensuite à chauffer et à refroidir les bâtiments. Il comporte des essais pratiques de stockage d'énergie thermique dans les nappes aquifères, la technologie du stockage saisonnier de la glace, mise au point par TPC, le parrainage de la conférence internationale sur le stockage de l'énergie, intitulée ENERSTOCK 85, la participation au programme de l'Agence internationale d'énergie (domaine n° 7), et des échanges techniques avec la Suède et la Chine. Certaines de ces activités sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

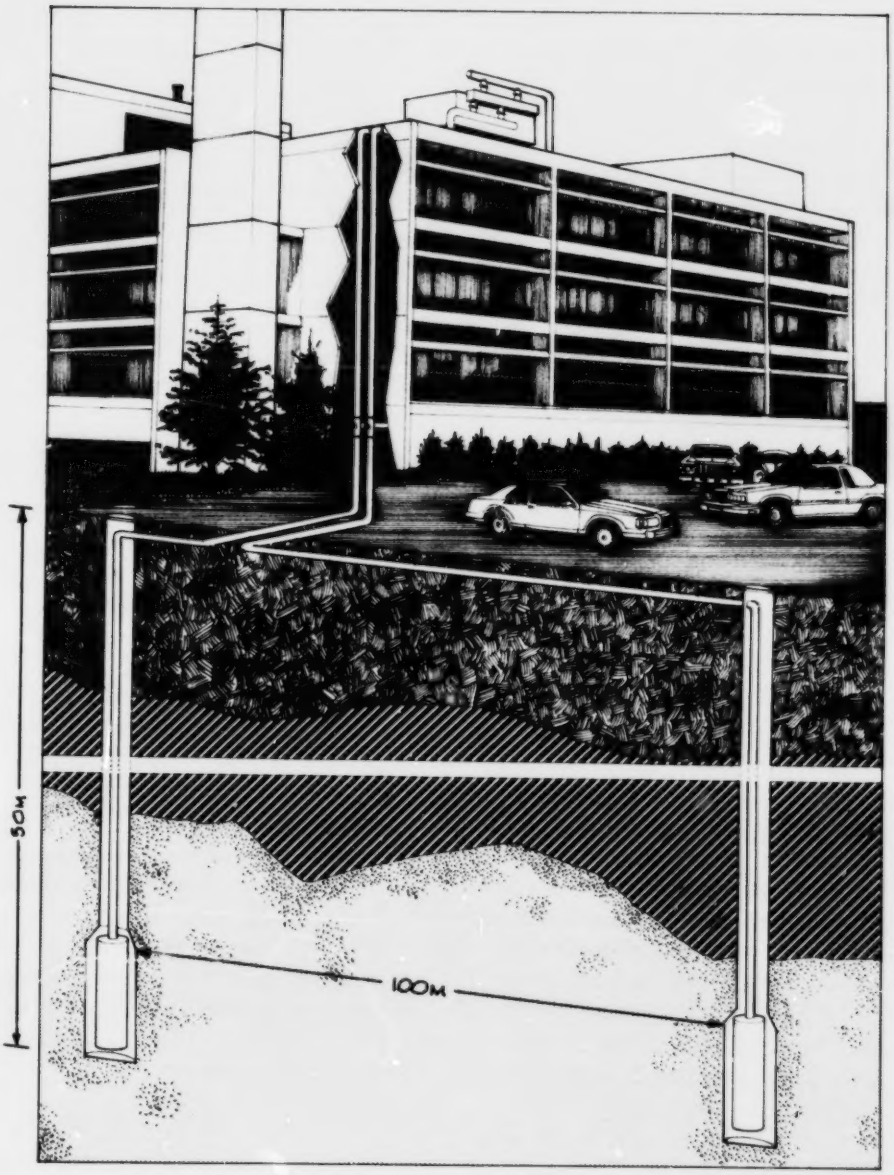
Stockage de l'énergie thermique dans la nappe aquifère — Immeuble du Service de l'environnement atmosphérique

Ce programme a d'abord été créé pour l'immeuble du Service de l'environnement atmosphérique en 1979 afin de mettre au point et de perfectionner la technique de stockage de l'énergie thermique, sous sa forme la plus simple, celle de stocker de l'eau refroidie en vue du refroidissement d'un bâtiment. L'immeuble et le terrain appartenant à TPC ont été réaménagés en conséquence. La charge nécessaire au refroidissement a été contrôlée pendant plusieurs années. Les travaux préparatoires importants — essais de pompage, analyses de la qualitié de l'eau, essais géotechniques, réalisation de modèles et un essai d'injection d'eau chaude — ont fourni les données nécessaires à la conception de l'essai pratique d'un réseau d'eau de refroidissement dont un des éléments est une nappe aquifère. La conception et la construction sont maintenant terminées. L'eau refroidie, produite par exposition de l'eau de la nappe aquifère à l'air froid de l'hiver dans une tour de refroidissement, sera stockée dans la nappe aquifère et utilisée pour le refroidissement de l'immeuble en temps voulu.

Le coût de construction du puits et des modifications à l'immeuble, ceux de la tour de refroidissement et des appareils de régulation connexes totalisent 1,5 millions de dollars environ.

Le premier essai de stockage de l'eau refroidie s'est fait au cours de l'hiver 1984-1985; cette eau a servi au refroidissement l'été suivant. Il faudra, pendant plusieurs cycles de stockage et d'utilisation, surveiller et évaluer le système en regard de diverses stratégies de régulation. On s'attend à ce que l'évaluation définitive soit terminée en 1988.

SYSTÈME IMPLANTÉ À L'IMMEUBLE DU SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ATMOSPHÉRIQUE



Pendant l'hiver, l'eau de la nappe aquifère est pompée dans la tour de refroidissement où elle est refroidie par l'air extérieur avant d'être retournée dans la nappe aquifère.

Pendant l'été, l'eau refroidie stockée dans la nappe aquifère est pompée de nouveau, mais cette fois dans des échangeurs où ses frigories sont transmises à l'eau utilisée pour le refroidissement de l'immeuble.

Stockage de l'énergie thermique dans la nappe aquifère — Immeuble fédéral de Scarborough

Pour ce qui est de l'immeuble fédéral de Scarborough, l'essai pratique de stockage d'énergie thermique dans la nappe aquifère a débuté en 1981, pendant que se terminaient les travaux de conception, et au stade des travaux préliminaires sur le chantier. Le site comporte deux nappes aquifères.

La simulation par ordinateur de l'écoulement de l'énergie dans la nappe aquifère au cours d'un cycle d'une année a permis de procéder à la conception des composants du système. Des essais d'instruments ont été réalisés pour choisir une conception appropriée aux conditions extrêmes d'exploitation du réseau. Des essais par injection de traceurs ont été entrepris en vue de déterminer les caractéristiques de la couche aquifère. La construction s'est terminée en 1984.

L'immeuble a pour principales caractéristiques le chauffage périphérique à l'eau chaude à basse température. l'utilisation de refroidisseurs montés en pompes à chaleur, le captage de l'énergie solaire par capteurs à tubes sous vide, l'utilisation de réservoirs de stockage à court terme de l'énergie, et le stockage saisonnier d'énergie thermique dans la nappe aquifère. Le système permet divers modes de stockage de l'eau chaude ou froide et utilise diverses sources d'énergie: l'énergie solaire, la chaleur perdue du bâtiment ou l'air extérieur en hiver.

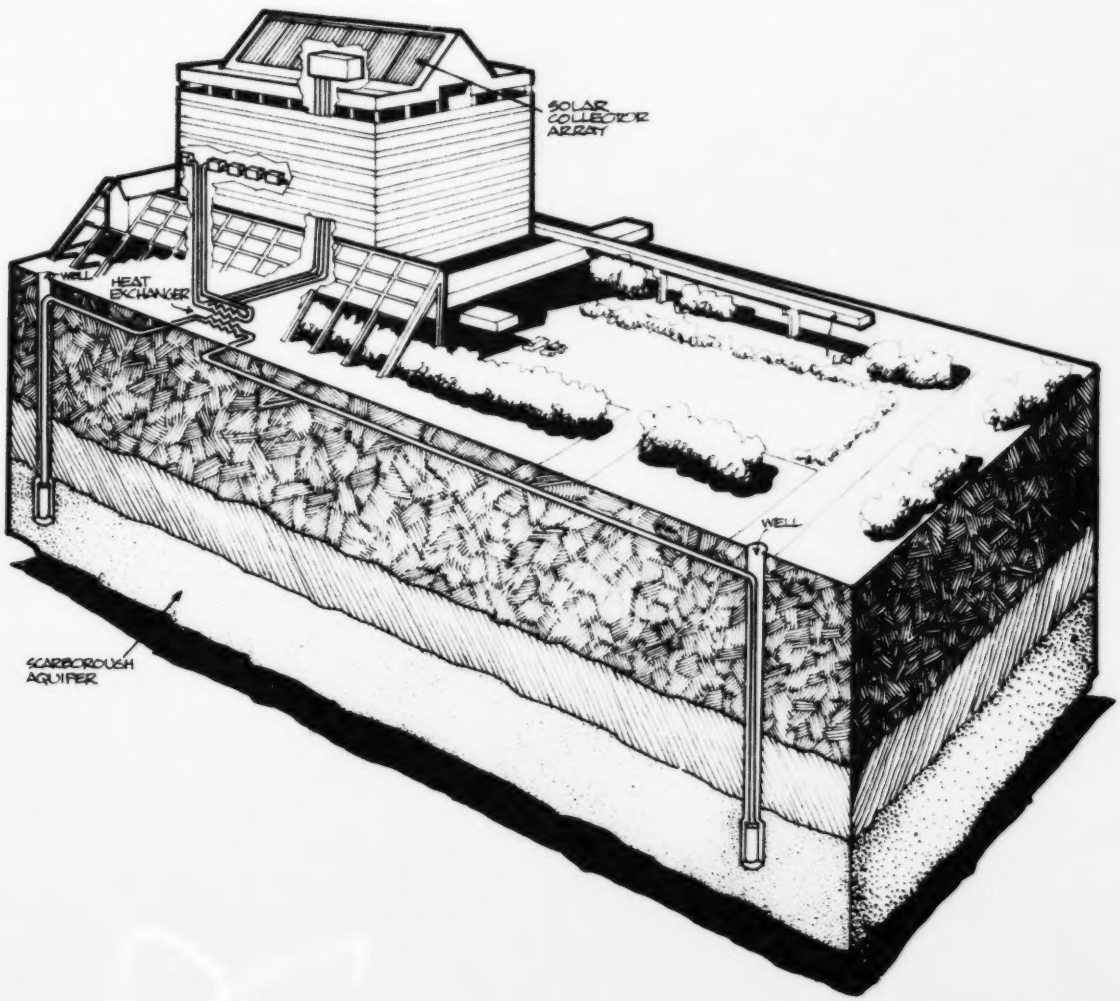
Le premier remplissage de la nappe aquifère, la mise à l'essai du système, l'étalonnage des appareils et la correction des faiblesses décelées débuteront en 1985. Le projet fera l'objet d'une étroite surveillance et d'évaluations pendant plusieurs années à venir.

Stockage saisonnier de glace en vue du refroidissement des bâtiments

Ce projet, entrepris en 1979, avait pour objet d'élaborer puis de mettre à l'essai une technologie de stockage saisonnier de la glace, en utilisant l'air ambiant hivernal comme source d'énergie frigorifique. Pour que les coûts soient concurrentiels, le stockage devait être efficace et les exigences en matière d'exploitation et d'entretien, minimes. La technologie mise au point a permis de réaliser expérimentalement ces objectifs.Plusieurs immeubles ont fait l'objet d'une évaluation en vue d'un essai pratique complet, et une étude préliminaire a été faite pour un immeuble de TPC dans la ville de Québec. Des chargés de recherche américains ont participé à l'évaluation des études de conception. À la lumière des résultats obtenus, Agriculture Canada a adopté l'une des premières conceptions mises au point par TPC qui sera utilisée dans le secteur agricole; Pêches et Océans Canada vérifie actuellement les modifications qu'il faudrait apporter pour appliquer la technologie au domaine des pêcheries.

Une étude de conception détaillée de l'essai pratique a été faite, et la construction du système est prévue pour 1985. L'évaluation de l'essai pratique portera sur plusieurs années, et des méthodes normalisées de conception seront mises au point à la lumière des résultats obtenus.

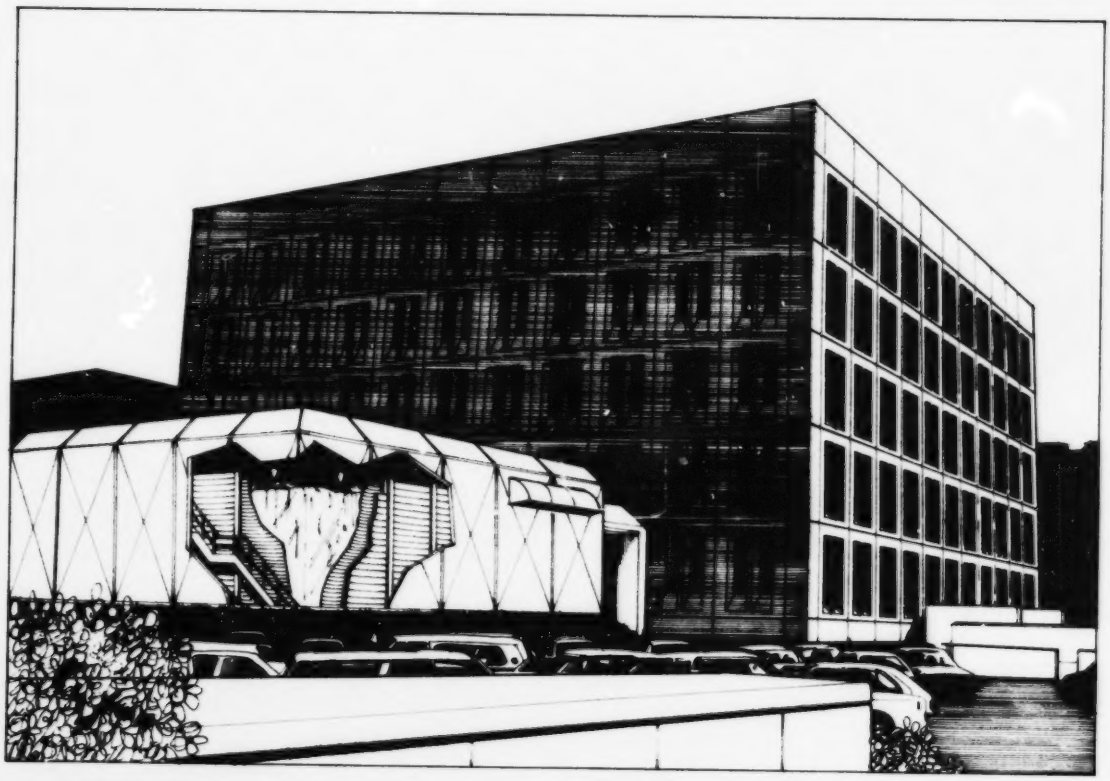
SYSTÈME IMPLANTÉ À L'IMMEUBLE FÉDÉRAL DE SCARBOROUGH



En hiver, l'eau de la nappe aquifère est pompée vers une tour de refroidissement où elle est refroidie au contact de l'air extérieur avant d'être retournée dans la nappe aquifère pour y être stockée. En été, elle servira au refroidissement de l'immeuble.

L'eau chaude, obtenue par récupération de la chaleur perdue du bâtiment ou par captage de l'énergie solaire, peut être emmagasinée pour être utilisée plus tard au chauffage de l'immeuble. Des essais détermineront les conditions optimales d'exploitation du système.

SYSTÈME "FABRIKAGLACE"



Un grand contenant en bois (d'une contenance approximative de 240 mètres cubes par 1000 mètres carrés de surface de plancher) constitue la GLACIÈRE.

L'eau est pulvérisée en fines couches. La pulvérisation est commandée par une minuterie, qui détermine la température et le temps de gel des couches accumulées. L'air froid de l'extérieur est introduit pour geler les couches d'eau. Les blocs de glace s'accumuleront pendant tout l'hiver et seront conservés grâce à l'énergie de l'air froid extérieur afin de servir, pendant l'été, à refroidir l'eau de refroidissement de l'immeuble. Ce système portera dorénavant le nom officiel de FABRIKAGLACE.

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE (AIE)

Programme de chauffage et de refroidissement par énergie solaire (Domaine n° 7)

Chauffage central solaire avec stockage saisonnier

Le domaine d'activité n° 7 touchant l'AIE a été créé en 1980 en vue de déterminer la faisabilité technique et la rentabilité du stockage saisonnier de l'énergie solaire intégré aux grands réseaux de chauffage de quartier. Il avait également pour objet d'évaluer les avantages et les inconvénients de divers éléments composants et de diverses configurations de systèmes de captage, de stockage et de distribution de l'énergie, ainsi que la réalisation d'études pour des projets nationaux particuliers.

On a déjà mis au point des outils de conception, recueilli des données techniques et des renseignements sur les coûts, et complété des études préliminaires relativement à des projets nationaux particuliers. L'évaluation comparative des résultats montre clairement la supériorité de certains systèmes sur d'autres.

Le Canada et les États-Unis ont formé une équipe d'étude du stockage de l'énergie dans la nappe aquifère en vue de déterminer les combinaisons de sources d'énergie et de types de bâtiment qui se prêtent le mieux à l'application de ce procédé; l'équipe a publié un rapport intitulé "Evaluation of Systems Concepts Based on Heat Storage in Aquifers". On envisage de procéder à des échanges techniques portant sur des projets concrets et visant, entre autres, à évaluer les systèmes et sous-systèmes, les méthodes de surveillance et les stratégies d'exploitation. TPC prendra part à cet échange international en s'inspirant des expériences en cours à Scarborough.

ENERSTOCK 85

Troisième conférence internationale sur le stockage de l'énergie pour le chauffage et le refroidissement des bâtiments

La conférence ENERSTOCK 85 se tiendra à Toronto du 22 au 26 septembre 1985.

ENERSTOCK 85 est organisée et parrainée par Travaux publics Canada. Le Bureau de recherche et de développement énergétiques du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources contribue au financement de la conférence, à laquelle collaborent plusieurs organismes, dont les suivants:

— Agence française pour la maîtrise de l'énergie,
— Conseil des recherches en bâtiment de la Suède,
— Ministère américain de l'énergie,
— Ministère de la géologie et des ressources minérales de Chine,
— American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE),
— Argonne National Laboratory,
— Conseil national de recherches du Canada,
— Batelle Pacific North West Laboratories,
— Fondation islamique des sciences, de la technologie et du développement,
— Université de Toronto,

Placée sous le thème «Les applications du stockage de l'énergie», la conférence sera consacrée à l'étude des résultats d'une multitude d'applications récentes dans le bâtiment de systèmes énergétiques qui utilisent le stockage de l'énergie. Ces applications couvrent une gamme de sources d'énergie, de techniques de stockage, de modèles de systèmes, de températures, d'utilisations des pompes à chaleur et de besoins en énergie. Ces applications seront évaluées en fonction de leur faisabilité technique et de leur rentabilité, ce qui contribuera à orienter les travaux de recherche et de développement.

TPC et le ministère américain de l'énergie ont pris les mesures nécessaires pour intégrer à ENERSTOCK 85 le cinquième d'une série d'ateliers internationaux sur le stockage de la glace, organisés chaque année par Argonne National Laboratory. Ainsi, pour la première fois, les chercheurs qui s'intéressent au stockage de la glace pourront s'entretenir avec les chercheurs de divers pays qui étudient le stockage de l'énergie.

Des projets de démonstration du stockage de l'énergie thermique dans la nappe aquifère seront présentés, à l'immeuble du Service de l'environnement atmosphérique et à celui de Scarborough, dans le cadre de ENERSTOCK 85. Grâce à ces deux importants projets, le Canada occupe maintenant le premier rang mondial en matière de technologie du stockage d'énergie. Deux équipes de conception de bâtiments ont été formées à cette technique, et la commercialisation au niveau international a commencé.

On s'attend à ce que 300 chercheurs et praticiens, venus de 20 pays, assistent à la conférence ENERSTOCK 85 et que plus de 100 communications y soient présentées.

SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES CLASSIQUES

GÉNIE MARITIME

CAISSONS MARITIMES

Le projet s'intéresse au comportement des caissons maritimes de grande taille, en béton cellulaire armé, et à l'amélioration des techniques de conception et de construction de ces caissons. La taille des caissons maritimes en rend la construction et le déplacement coûteux. De meilleures données techniques de conception permettront de réduire les coûts de construction des caissons tout en assurant plus de sécurité aux opérations d'exploration et de production d'hydrocarbures au large des côtes canadiennes.

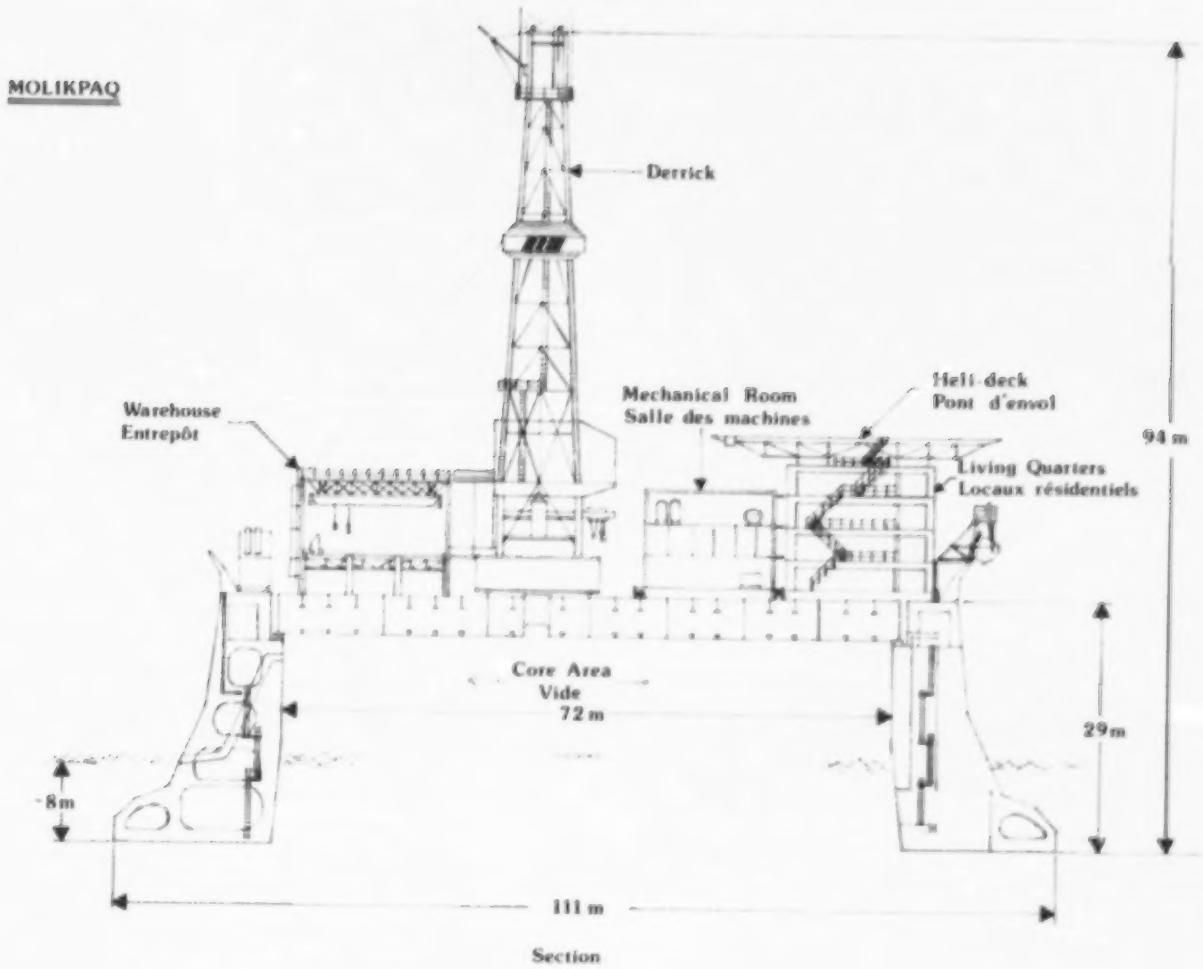
Les travaux ont débuté en 1981 et sont subventionnés à même les fonds du Comité depuis 1982. TPC est responsable de tous les grands projets fédéraux de conception et de construction d'ouvrages maritimes, et il a acquis une expérience certaine en matière de conception de caissons. La programmation est maintenant terminée et les données ont été recueillies en vue d'une analyse très précise, par la méthode des éléments finis, des contraintes qui sollicitent les caissons. Le durcissement du béton dans l'eau de l'Arctique a fait l'objet d'une étude sur place et d'analyses en laboratoire, et contrairement à ce qu'affirme la documentation existante, les résultats préliminaires indiquent que le durcissement du béton dans l'eau froide de la mer (1-2°C) altère très peu sa résistance.

On étudie actuellement par observations sur le terrain et par analyses théoriques, des méthodes de touage et d'immersion des caissons. TPC, de concert avec une société pétrolière, a posté un technicien à bord d'une plate-forme de forage du type à caisson d'acier qui a été touée du Japon à la mer de Beaufort. Le technicien a relevé les indications des instruments, dont les jauges de contrainte, les détecteurs de mouvement et les houlographes.

Au nombre des projets à venir, mentionnons la mesure sur le terrain des contraintes auxquelles sont soumis les caissons, afin de vérifier les précisions des programmes d'analyses existants; des études, sur le terrain et en laboratoire, de la durabilité du béton dans les eaux de l'Arctique et des effets des variations de température résultant de la grande fluctuation des marées sur les caissons en béton.

Le projet des caissons maritimes appuie les programmes de mise en valeur du Nord canadien, les opérations en haute mer en général, et pourrait influencer les projets d'utilisation de l'énergie des vagues et de l'énergie marémotrice, en plus de favoriser la création de débouchés industriels qui permettraient au Canada de participer de façon concurrentielle aux projets énergétiques nord-américains en haute mer.

BIG MAC



Coupe longitudinale de Molikpaq surnommé "Big Mac". TPC s'intéresse au comportement des caissons maritimes de grande taille en béton cellulaire armé, et à l'amélioration des techniques de conception et de construction de ces caissons.

RÉSISTANCE DES GLACES

Des études sur la résistance des glaces ont été entreprises en 1981. Elles ont servi à améliorer les calculs et les méthodes de construction, à accroître l'efficacité et à réduire les coûts de construction des ouvrages maritimes dans l'Arctique et au large des côtes Est et Ouest du Canada.

Jusqu'à récemment, les travaux se sont concentrés sur le point de vue analytique de l'interaction des ensembles constructions/glaces, mais à présent, un programme de mesures sur le terrain est en cours. Un modèle d'interaction dans un ensemble solide a été mis au point en vue de l'étude de divers types d'ouvrages et de divers types de glace, en termes de réaction et de comportements dynamique et statique de l'ouvrage. Depuis 1983, le projet est financé à même les fonds du Comité.

Au nombre des projets à venir, mentionnons la mise au point d'un modèle plus précis d'interaction selon la méthode des éléments finis. On étudiera aussi sur place la portance des zones de glace brisée dans l'Arctique et le dragage à partir de plates-formes de glace. Ces travaux devraient permettre d'améliorer les techniques de conception et de construction, et de réduire le coût de construction des ouvrages maritimes, des îles artificielles et des plates-formes de forage en mer. Ils favoriseront en outre la participation concurrentielle du Canada aux projets énergétiques maritimes dans le Nord.

CAPTEURS DE MESURE DE LA CHARGE DES GLACES

Une évaluation a été faite de tous les capteurs de mesure de la charge des glaces offerts sur le marché canadien. La performance, la fiabilité, la précision, le coût et d'autres caractéristiques des capteurs ont fait l'objet d'essais dans des conditions arctiques et dans des bassins à variables contrôlées.

On va maintenant procéder à l'évaluation de ces essais et à l'établissement d'un rapport complet qui pourra servir de guide pour la sélection des capteurs de mesure de la charge des glaces.

En plus de contribuer à améliorer l'efficacité et à réduire les coûts de construction d'ouvrages maritimes, ce programme aidera les fabricants canadiens de capteurs à améliorer leurs propres produits et à étendre leur marché.

SYSTÈME DE PROTECTION DES BERGES

Récemment, à Tuktoyaktuk, TPC et une société pétrolière ont participé à la réalisation d'un projet de recherche visant à déterminer l'efficacité d'un système LONGARD modifié. Il s'agit d'un gros tube en tissu à l'intérieur duquel on pompe une boue faite d'un mélange de sable et d'eau, après avoir placé le tube à l'endroit voulu, c'est-à-dire le long du rivage. Des embranchements du tube se prolongent dans l'eau. Les modifications apportées ont consisté à enduire l'extérieur du tube d'un mélange de résine et de sable, ce qui le rend plus résistant et plus durable que le tube original.

En plus de cette étude faite à l'automne de 1984, un nouvel essai du système LONGARD modifié sera fait en 1985; le tube sera alors placé sur le rivage, côté mer, de la péninsule de Tuktoyaktuk.

Au point de vue de la consommation d'énergie, le système LONGARD est très économique comparativement aux systèmes traditionnels utilisés pour la protection des berges. En effet, on se sert de main-d'œuvre et de matériaux locaux, ce qui constitue une économie importante en termes de transport d'énergie et de coût global.